

PCT/JP99/06746

JP99/6746

01.12.99

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

09/601246

REC'D 21 JAN 2000

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1998年12月 1日

出願番号

Application Number:

平成10年特許願第342218号

出願人

Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

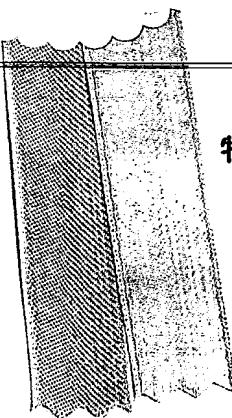
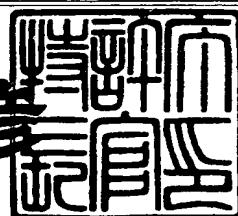


PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 1月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特平11-3092841

【書類名】 特許願
【整理番号】 J0071932
【提出日】 平成10年12月 1日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G09G 3/22
【発明の名称】 投射型表示装置および投射型表示装置の駆動方法
【請求項の数】 14
【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 和田 修

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 中村 旬一

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代表者】 安川 英昭

【代理人】

【識別番号】 100093388

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 喜三郎

【連絡先】 0266-52-3139

【選任した代理人】

【識別番号】 100095728

【弁理士】

【氏名又は名称】 上柳 雅薈

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【弁理士】

【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9711684

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 投射型表示装置および投射型表示装置の駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 時間順次で複数の色光を繰り返し生成する色光生成部と、前記色光生成部に対応する時間順次で各色光毎の画像を生成する画像生成部と、を備える投射型表示装置であって、

前記複数の色光を生成する繰り返し周波数が180Hz以上かつ300Hz未満であることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項2】 前記複数の色光を生成する繰り返し周波数が180Hz以上かつ250Hz以下であることを特徴とする請求項1記載の投射型表示装置。

【請求項3】 前記色光生成部は、光源と、前記光源からの光に基づき複数の色光を生成する回転カラーフィルタとを備えることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の投射型表示装置。

【請求項4】 前記色光生成部は、複数の色光の光源を備え、これら光源が時間順次で切替え点灯されることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の投射型表示装置。

【請求項5】 前記画像生成部は、反射型の電気光学装置であることを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の投射型表示装置。

【請求項6】 前記電気光学装置は、液晶装置であることを特徴とする請求項5記載の投射型表示装置。

【請求項7】 前記電気光学装置は、デジタルマイクロミラーデバイスであることを特徴とする請求項5記載の投射型表示装置。

【請求項8】 前記画像生成部は、透過型の電気光学装置であることを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の投射型表示装置。

【請求項9】 色光生成部で複数の色光を時間順次で繰り返し生成させて画像生成部へ照射し、かつ前記複数の色光を生成する繰り返し周波数を180Hz以上かつ300未満に設定すると共に、前記画像生成部で前記複数の色光に対応する時間順次で各色光毎に画像生成を行なうことを特徴とする投射型表示装置の駆動方法。

【請求項10】 前記複数の色光を生成する繰り返し周波数は、180Hz以上かつ250Hz以下であることを特徴とする請求項9記載の投射型表示装置の駆動方法。

【請求項11】 前記色光生成部は前記複数の色光をそれぞれ生成する光源を備えることを特徴とする請求項9または請求項10に記載の投射型表示装置の駆動方法。

【請求項12】 前記色光生成部は、光源から出射される光を時間順次に色分離して前記複数の色光のそれぞれを生成することを特徴とする請求項9または請求項10に記載の投射型表示装置の駆動方法。

【請求項13】 前記画像生成部は、透過型の電気光学装置であることを特徴とする請求項9ないし請求項12のいずれかに記載の投射型表示装置の駆動方法。

【請求項14】 前記画像生成部は、反射型の電気光学装置であることを特徴とする請求項9ないし請求項12のいずれかに記載の投射型表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、時分割駆動されてカラー画像生成を行なう投射型表示装置および投射型表示装置の駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、時分割駆動方式の投射型表示装置として、白色光源からの光を回転するカラーフィルタ円盤を通して生成したR(赤)、G(緑)、B(青)の各色光を、時間順次にデジタルマイクロミラーデバイス(DMD:例えば、テキサスインスツルメント社が開発したようなデバイス)のアレイ上に照射し、このDMDアレイで変調・反射された色光をスクリーン上に投影させてカラー画像を表示するDMDプロジェクタが知られている。このような投射型表示装置では、單一ドット内で時間差加法混色を行なってカラー画像の表示を行なっている。このため、

1画素が1絵素となるため、並置混色を行なう投射型表示装置に比較して3倍の解像度が得られるという利点がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記した時分割駆動される投射型表示装置では、スクリーンの前に位置するプレゼンターの行なう動作、例えば、指示棒や指でスクリーン上を指し示したりスクリーンの前を横切ったりする動作に起因して観察者が色分離を知覚してしまうという問題点を有している。このため、観察画像に色ずれが発生して表示品質の低下や、観察者が疲労感を覚えるなどの問題がある。なお、同様の色ずれの知覚は、内視鏡などの撮像装置でも発生することが報告されている。

【0004】

一般に、時分割駆動方式の投射型表示装置によりスクリーン上へ結像された画像を見る際には、不随意的に生じる眼球運動によって網膜上へ物理的にR（赤）、G（緑）、B（青）色光のカラーバンドが形成され、これに起因して心理的に色分離が知覚される現象（以下、カラーブレイクアップという）が起こることが知られている。なお、随意的に行なう眼球運動によってもカラーブレイクアップが知覚されることは周知である。

【0005】

ここで、人の眼球運動に起因して発生するカラーブレイクアップについて説明する。図11は、三色光を時間順次（以下、色順次という）で駆動することによって生成されたRGB原画像を見る際に、随意的または不随意的に生じる眼球運動によって網膜上に物理的にRGB色光のカラーバンドが形成されるメカニズムを示している。時分割駆動される投射型表示装置では、RGB各色光とそれに対応した画像とを同期信号処理して、空間的に位相ずれのないR画像、G画像、B画像を生成している。人は、このRGBの各色画像を高次の視覚中枢で時間積分的に加法混色して原画像に等価なカラー画像として認識する。しかしながら、実際の画像観察中において、人は無意識または意識的にまばたきや視線移動を行なう。そのとき、色順次駆動によって時間積分的に生成されるRGBの各画像は、眼球運動による空間的な影響を受けて、図11に示すように網膜上に物理的にR

G B のカラーバンドが形成され、これに起因して高次の視覚中枢でカラープレイクアップとして知覚される。

【0006】

次に、図12を用いて色順次駆動により網膜上に生成されるカラー画像の理想モデル（時間積分型加法混色）と実際モデル（時空間積分型加法混色）とを比較して説明する。同図中、縦軸は時間、横軸は空間を示している。なお、同図は、3コマ画像を示したものであるが、色順次駆動によるカラー画像では、フレーム周波数によって一意的に決定される時間差で網膜上に生成されるR画像、G画像、B画像を高次の視覚中枢でカラー合成するシステムである。したがって、同図中の左側に示すように1コマを形成するR画像、G画像、B画像（例えば、AR画像、AG画像、AB画像）がフレーム周波数によって一意的に決まる時間差で網膜上に生成されるが、これは空間的なずれが生じないことを理想としている。しかしながら、実際には眼球運動が関与することにより、同図中の右側に示すように1コマを形成するR画像、G画像、B画像（例えば、AR画像、AG画像、AB画像）がフレーム周波数によって一意的に決まる時間差と眼球運動速度によって一意的に決まる空間的な位置ずれが同時に網膜上に生じてしまう。この現象は、眼球運動が発生したときのみ生じるものであり、眼球が静止している状態、あるいは相対的な静止状態（例えば、ハエの飛んでいる動きを目で追っている状態）では生じない。また、これは眼球運動の方向によって発生状況が異なる（例えば、図12の右側の1番目のコマであるAR画像、AG画像、AB画像と、3番目のコマであるCR画像、CG画像、CB画像は発生方向が逆向きとなる）。

【0007】

このように、時分割駆動方式（色順次駆動方式）の投射型表示装置では、時間積分型加法混色を前提として色生成することを基本とするが、眼球運動がこの前提を覆すことにより、基本（理想）が成立しなくなり、上記した心理的なカラープレイクアップの知覚問題が生じている。図13は、このような色順次駆動方式と視覚系との組合せによるカラー画像生成モデルを示す説明図である。同図から判るように、色順次駆動方式によるカラー画像生成においては、ヒューマンファクタ1の眼球運動とヒューマンファクタ2の心理的なカラープレイクアップ知覚

とを考慮する必要がある。特に、投射型表示装置では、このようなヒューマンファクタ考慮した上で、スクリーンの前に立ってプレゼンテーションするプレゼンターの行なう動作などに起因して知覚されるカラーブレイクアップの発生を抑制することが課題となる。

【0008】

このようなカラーブレイクアップは、フレーム周波数を2000Hz～3000Hz程度に高くして三色光の時間差を縮めてカラーバンドの幅を物理的に狭くすることにより、知覚されないようにできることが判っているが、現状で120Hz程度のフレーム周波数であるのに対して、2000Hz～3000Hzのような高フレーム周波数での画像生成駆動や色生成駆動は現実的に困難である。

【0009】

そこで、本発明が解決しようとする課題は、例えばプレゼンターの動作などに伴って発生する眼球運動に起因するカラーブレイクアップの知覚問題を解消する、時分割駆動方式の投射型表示装置およびその駆動方法を得るには、どのような手段を講じればよいかという点にある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、フレーム周波数と視覚系色空間周波数（時間特性を含んだ視覚系の色空間周波数）との関係について鋭意研究を重ねた結果、色順次で駆動される投射型表示装置において、フレーム周波数を、180Hz以上かつ300Hz未満（好ましくは、180以上かつ250Hz以下）の実用域でのフレーム周波数に設定することで、例えばスクリーン表示の観察者とスクリーンの間に位置するプレゼンターや物体の動作などに起因して知覚されるカラーブレイクアップが生じるのを抑制または消退できることを見いだし、この知見に基づいて本発明をなすに至った。

【0011】

すなわち、本発明は、時間順次で複数の色光を繰り返し生成する色光生成部と、前記色光生成部に対応する時間順次で各色光毎の画像を生成する画像生成部と、を備える投射型表示装置であって、前記複数の色光を生成する繰り返し周波数

が180Hz以上かつ300Hz未満であることを特徴とする。

【0012】

本発明によれば、視覚系色識別が低くなる色光の繰り返し周波数域に設定したことにより、例えば、スクリーンの前に立ってプレゼンテーションするプレゼンターやスクリーン前の物体の動作などに起因する、観察画像にカラーブレイクアップが知覚されるのを抑制または防止することができる。しかも、時分割駆動方式の投射型表示装置の色光生成の繰り返し周波数を大幅に高めずに実用域の繰り返し周波数で駆動することが可能になる。このため、本発明によれば、スクリーン上の表示画像を見る人が画像に違和感を覚えることがなくなり、観察画像の品位を向上して画像観察に伴う疲労感を低減させるという効果を有する。

【0013】

また、本発明は、複数の色光を生成する繰り返し周波数を180Hz以上かつ250Hz以下に設定することが好ましい。このような構成によれば、より実用域での複数の色光生成の繰り返し周波数で駆動することができる。

【0014】

さらに、本発明は、色光生成部が、光源と、光源からの光に基づき複数の色光を生成する回転カラーフィルタとを備える構成とすることが好ましい。このように、光源として複数の色光を含む光を発生するものを用いることで、光源側の駆動・制御が極めて容易になるという効果を有する。また、本発明では、回転カラーフィルタを比較的低い所定の回転速度で回転させるだけでよいため、投射型表示装置の色光生成部の回転に伴う振動や騒音の発生を抑制することができ、駆動・制御が容易になる。このため、このような構成とすることにより、色光生成部にて安定した色光の生成が行なえるという効果を有する。

【0015】

また、本発明は、色光生成部が複数の色光の光源を備え、これら光源が時間順次で切替え点灯される構成とすることが好ましい。このような構成とすることにより、本発明では各色光を直接生成できるため、光の利用効率を高めることができるという効果がある。また、本発明では、複数の色光生成の繰り返し周波数を180Hz以上かつ300Hz未満の比較的低い周波数での点灯切替えとなるた

め、各色光光源の発光の応答を良好にすることができます。

【0016】

さらに、本発明は、画像生成部が反射型の電気光学装置であることが好ましい。このような構成とすることにより、本発明では例えば、反射型電気光学装置を画像生成に用いた投射型表示装置において、スクリーンの前に立ってプレゼンテーションするプレゼンターやスクリーン前の物体の動作などに起因してカラーブレイクアップが知覚されるのを抑制または消退させることができるという効果を有する。

【0017】

また、本発明は、電気光学装置が液晶装置であることが好ましい。このような構成の本発明では、例えば、反射型液晶装置を画像生成に用いた投射型表示装置におけるカラーブレイクアップの知覚という問題を解消することができる。なお、本発明では、液晶装置として、例えば強誘電液晶を用いた液晶装置、反強誘電液晶を用いた液晶装置、πセルモードの液晶装置、TN液晶セルのセルギャップを狭く設定した液晶装置、OCBモードの液晶装置などの高速応答性を有する液晶装置を適用することができ、これらの液晶装置での実用域でのフレーム周波数駆動でカラーブレイクアップ知覚を抑制することができる。

【0018】

さらに、本発明では、電気光学装置がデジタルマイクロミラーデバイスであることが好ましい。このような構成の本発明によれば、複数の色光を生成する繰り返し周波数180Hz以上かつ300Hz未満に対応するフレーム周波数駆動を実用域で行なうことができるという効果があり、プレゼンターや物体の動作に起因するカラーブレイクアップ知覚の生じないカラー表示画像を生成する投射型表示装置を実現することができる。

【0019】

また、本発明は、画像生成部が透過型電気光学装置であることが好ましい。このような構成によれば、カラー表示性能の高い透過型表示装置を実現できるという効果がある。

【0020】

そして、本発明は、色光生成部で複数の色光を時間順次で繰り返し生成させて画像生成部へ照射し、かつ前記複数の色光を生成する繰り返し周波数を180Hz以上かつ300Hz未満に設定すると共に、前記画像生成部で前記複数の色光に対応して時間順次で各色光毎に画像生成を行うことを特徴とする。

【0021】

このような構成によれば、複数の色光生成の繰り返し周波数を大幅に高めることなく、スクリーンの前に立ってプレゼンテーションするプレゼンターやスクリーン前の物体の動作に起因して、観察画像にカラーブレイクアップが知覚されるのを抑制または防止することができる。このため、本発明によれば、表示画像を見る人が観察画像に違和感を覚えることがなくなり、画像観察に伴う疲労感を低減させるカラー表示方法を実現することができる。

【0022】

また、本発明は、複数の色光を生成する繰り返し周波数が180Hz以上かつ250Hz以下に設定することが好ましい。このような構成によれば、より実用域での複数の色光生成の繰り返し周波数で駆動することができる。

【0023】

さらに、本発明は、色光生成部が複数の色光をそれぞれ生成する光源を備えることが好ましい。このような構成によれば、それぞれの光源で生成される色光が例えばカラーフィルタなどを介して画像生成部へ照射される必要がないため、光の利用効率を高めることができるという効果を有する。

【0024】

また、本発明は、色光生成部が光源から出射される光を時間順次に色分離して前記複数の色光のそれぞれを生成する構成とすれば、光源側の駆動・制御が極めて容易になるという効果を有する。

【0025】

さらに、本発明は、画像生成部として透過型電気光学装置または反射型電気光学装置を適用することができ、これらの装置で生成されるカラー表示画像を見た際に、例えばプレゼンターや物体の動作に起因する眼球運動に伴ってカラーブレ

イクアップが知覚されるのを抑制または防止することができる。このため、本発明によれば、透過型電気光学装置または反射型電気光学装置からスクリーンへ投射・結像されたカラー画像を見る人が観察画像に違和感を覚えることがなくなり、例えば、良好なプレゼンテーションを行なうことができる。

【0026】

本発明においては、生成される複数の色光は、赤色光、青色光、緑色光の三色光でも良いし、シアン光、マゼンダ光、イエロー光の三色光でも良い。また、三色光ではなく、二色光や三色光より多い色光の切替えでも構わない。

【0027】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る投射型表示装置および投射型表示装置の駆動方法の詳細を図面に示す実施形態に基づいて説明する。

【0028】

(実施形態1)

図1は、本発明に係る投射型表示装置および投射型表示装置の駆動方法の実施形態1を示している。同図に示すように、本実施形態の投射型表示装置10は、赤色光、青色光、緑色光の各スペクトルを含んで発光して白色光を出射する光源11と、この光源11の前方に配置されて赤色、青色及び緑色の色要素の領域を有する回転カラーフィルタ12と、回転カラーフィルタ12の前方に配置される集光レンズ13と、集光レンズ13を介して入射する色光の色に対応した色画像を生成する電気光学装置14と、電気光学装置14で反射・変調された光を受けて投射を行なう投射レンズ15とを備えた投射型表示装置であり、投射レンズ15から画像生成色光がスクリーン16に投射されて画像が表示される。光源11には図示されるように光源光を反射するリフレクタ11aも備えられている。

【0029】

スクリーン16に投射される画像を見る観察者は、投射型表示装置がフロント投射型であればスクリーン16の前面に位置し、投射型表示装置がリア投射型であればスクリーン16の背面に位置して、投射された画像を見ることになる。投射型表示装置を用いたプレゼンテーションにおいては、プレゼンテータ(人)は

観察者から見てスクリーン16の手前に立ち、指や指棒などの物体を用いて、投射表示画面を指しながら説明をすることになる。従って、観察者からすると、スクリーン16前のプレゼンテータや物体の動作が表示画面を遮って行われることになる。従来では、この動作によりカラーブレイクアップ現象が発生してしまっていた。

【0030】

本発明は、このような従来のカラーブレイクアップの知覚問題を解消するものであり、その詳細な構成について、以下に説明する。

【0031】

上記の電気光学装置14としては、DMDアレイや、反射型液晶ライトバルブとしての、強誘電液晶パネル、反強誘電液晶パネル、πセルモードの液晶パネル、TN液晶セルのセルギャップを狭く設定した液晶パネル、OCBモードの液晶パネルなど、高速応答性を有する各種の変調装置を適用することができる。

【0032】

また、このような投射型表示装置10は、主に、マイクロプロセッサ17と、タイミングジェネレータ18と、フレームメモリ19と、駆動制御回路20と、で構成される駆動回路21を備えている。この投射型表示装置10では、タイミングジェネレータ18で回転カラーフィルタ12の回転駆動と反射型電気光学装置14の駆動タイミングを同期させて制御する。まず、画像信号を図示しないサンプリング回路でサンプリングさせる。そして、画像入力信号中の同期信号が、マイクロプロセッサ17およびタイミングジェネレータ18に送られる。それと同時に、画像信号中の画像データが、タイミングジェネレータ18によって制御されたタイミングでフレームメモリ19に書き込まれるようになっている。光源11から出射される白色光は、タイミングジェネレータ18により電気光学装置

14の駆動タイミングに同期して回転する三色の回転カラーフィルタ12を透過することによって、光源光から赤色光、青色光、緑色光を順次分光・透過させて色光が生成され、集光レンズ13を介して反射型電気光学装置14に照射されるようになっている。このように照射されたそれぞれの色光は、電気光学装置14により光変調が施され投射レンズ15により拡大投射されて、スクリーン16に

結像されてカラー画像表示を行なう。

【0033】

例えば、光源11からの光が回転カラーフィルタ12の赤色領域を透過するタイミングに同期させるように、タイミングジェネレータ18からは供給される読み出しタイミング信号に応じてフレームメモリ19から、これよりも前の駆動周期において予め記憶させた赤色成分の画像データが順次読み出され、その画像データを受ける駆動制御回路20は赤色成分用の画像データに応じて電気光学装置14の各画素を駆動する。タイミングジェネレータ18は、マイクロプロセッサ17の制御を受けて各構成要素のタイミングを同期させるようにタイミング制御するものである。電気光学装置14は先に述べたようにDMDや液晶パネルからなる変調素子であって、反射ミラーや反射電極を備えた画素がマトリクス状に配置されており、各画素毎に赤色光を反射し・この反射に伴って変調がなされ、赤色光の画像が生成されている。従って、画素毎に光強度の変調された赤色光は投射レンズ15に入射されスクリーン16に赤色光の画像が投射表示される。

【0034】

次に、回転カラーフィルタ12の青色領域を光源光が透過するタイミングでは、赤色光の場合と同様に、フレームメモリ19から青色光用の画像データが読み出され、それに応じて電気光学装置14の各画素がその画像データの応じて駆動され、青色光を変調して、スクリーン16に青色光の画像が投射表示される。次に、回転カラーフィルタ12の緑色領域を光源光が透過するタイミングでも、同様である。このように、三色の色光の画像が電気光学装置14で順次生成され、これをサイクリックに繰り返すことにより、カラー画像が表示されることになる。なお、色光生成の順序は本実形態に限定されず、いかなる順序でも構わない。

【0035】

ここで、電気光学装置14がDMDである場合には、DMDは各画素毎に画像データに応じて反射ミラーの傾き角度を変更させて投射レンズ15に入射する光量を変調する。より具体的には、反射ミラーにより反射される光を投射レンズ15に向ける時間幅と反射される光をアブソーバに吸収させる時間幅を画像データ

に応じてパルス幅変調（P WM）し、各画素毎に色光の強度を変調できるようにしている。なお、D M D の場合は、フレームメモリ19をS R A Mとして電気光学装置内に内蔵することができ、各画素毎に画素メモリを有しそのメモリ内容に応じて各画素の反射ミラーを各画素毎に内蔵される駆動制御回路20により角度変更駆動させることができる。もっとも、これらのメモリや駆動制御回路は反射ミラーの下方に配置される。

【0036】

また電気光学装置14が液晶パネルである場合には、一対の基板間に先に例示した液晶を挟持して、反射側の基板には画素毎に画素電極を有し、この画素電極から液晶層に印加する実効電圧を画像データに応じて変化させることにより、液晶層での液晶分子の配列の変化に応じて入射光の偏光面や散乱度を変化させて反射・出射する。偏光面を変化させる場合は、入射光を偏光素子を介して入射し、反射光を偏光素子を介して投射レンズ15に導いて、光強度を画素毎に変調する。光散乱の変化の場合（液晶が高分子分散型などの場合）は、D M Dと同様に投射レンズ15の手前にスリットを設けてこれを通過させることにより、光強度を画素毎に変調する。液晶パネルの場合であっても、D M Dと同様に、反射型画素電極の下方に画素毎にメモリ（フレームメモリ19）とそのメモリ内容に応じて画素電極に電圧印加する駆動制御回路20とを内蔵することができる。

【0037】

このような本実施形態においては、回転カラーフィルタ12の三色光の繰り返し周波数（フレーム周波数）は、180 H z以上かつ300 H z未満、好ましくは180 H z以上かつ250 H z以下になるようにタイミングジェネレータ18によって回転数が制御されると共に、電気光学装置14での色画像生成のタイミングを各色光の生成タイミングと一致するように設定されている。

【0038】

本実施形態では、上記のような周波数で色順次駆動を行なうことにより、スクリーン16を見ている際に、スクリーン16の前に立ってプレゼンテーションするプレゼンター自体やその指やプレゼンターにより動かされる指棒など物体の動作に起因する眼球運動が発生しても、カラーブレイクアップが知覚されることを

軽減または消退させることができる。

【0039】

ここで、本実施形態のようにカラーブレイクアップの知覚を低減または消退させる理由をフレーム周波数と視覚系色空間周波数との関係に基づいて説明する。

【0040】

まず、図2を用いて視覚系色空間周波数とコントラスト（相対感度）との関係を説明する。同図は、1977年「テレビジョン」第31巻第1号第31頁に記載された公知データである。同図のグラフの横軸は色空間周波数であり、cycle/degree (c p d) で表される。この色空間周波数の単位 (c p d) は、視角1度中の正弦波の数を示すものであり、視角1度の中に1サイクルの正弦波があれば1 c p dで、視角1度の中に5サイクルの正弦波があれば5 c p dという。また、このグラフの縦軸は、コントラスト感度を相対感度 (dB) で表したものであり、明暗弁別や色弁別ができない限界値を求めている。図2に示すように、一般に人の視覚系では明るさ（明暗）に対する感度特性は空間周波数が低いときでも、あるいは高いときでもコントラスト感度特性は悪く、中間の4 c p dあたりが明暗のコントラスト感度が最も高くなっている。なお、図示しないがこの迷暗に対するコントラスト感度特性のカットオフ周波数は60 c p dである。一方、色に対する感度特性も同様に空間周波数が低いときでも、あるいは高いときでもコントラスト感度が悪く、中間の色度空間周波数である0.4 c p dあたりが色のコントラスト感度が最も高くなっている。0.4 c p dは、計算上フレーム周波数120Hzに相当する結果であり、ヒューマン特性を考慮した色順次駆動方式という観点からは最も悪い条件といえる（現状の投射型表示装置ではフレーム周波数が120Hzのものがあり、カラーブレイクアップが知覚され易い）。また、図示しないがこの色に対する感度特性のカットオフ周波数は4～10 c p dである。

【0041】

図2に示す公知データに基づいて、カラーブレイクアップを減少または消退させるためには、0.4 c p dより高い色空間周波数を与える必要があることが解る。本発明者らは、好ましくは、この色空間周波数である0.4 c p dより高い

0.5 c p d 以上かつ 0.8 c p d の色空間周波数を与えることで、観察者から見てスクリーン 16 の前に位置する人や物などの動きに起因して知覚されるカラーブレイクアップの発生を減少または消退できることを見いだした。

【0042】

フレーム周波数と色空間周波数（視覚系空間周波数）との間の変換は、下記の式（1）、（2）、（3）を用いて行なうことができる。

【0043】

$$F_t = (3 * F_f)^{-1} \quad (1)$$

$$C_b a = R_v * F_t \quad (2)$$

$$V_f = (3 * C_a b)^{-1} \quad (3)$$

なお、 F_f はフレーム周波数 (Hz) であり、カラー画像の 1 コマ (カラーの 1 画面) を生成するときの周波数である。 $C_b a$ は各色光によって形成されるカラーバンド視角 (degree) であり、1 色光のカラーバンド幅を視角で与えたものである。また、カラーバンドは RGB 色光を用いた場合、R バンド、G バンド、B バンドが網膜上に形成される。視角は、眼球の基準点 (結点) と網膜上に形成される 1 色光のバンド幅によって一意的に決まる (視距離依存性なし)。 R_v は眼球回旋運動速度 (degree/second) であり、ある点から他の点へ視線移動するときの角速度である。この視線移動に伴う眼球内面の網膜上に投射されて像は同じ角速度 (眼球回旋運動速度) で移動する。したがって、眼球回旋運動速度と網膜移動速度 (レチナルベロシティ) は等価である。 V_f は視覚系色空間周波数 (cycle/degree) であり、視角 1 度の中に RGB のカラーバンドが何サイクル形成されるかを表したものである。例えば、視角 1 度の中に RGB のカラーバンドが 1 本ずつ形成されれば 1 サイクル/度 (c p d) となり、5 本ずつ形成されれば 5 c p d となる。これは、一般に解像度を表す

指標として用いられることが多く、バンド幅が細かくなるほど色弁別 (色の識別弁別)、輝度弁別 (明るさの濃淡弁別) は低下する。

【0044】

図 3 は上記した計算式（1）、（2）、（3）を用いて換算したフレーム周波数と視覚系の色空間周波数の関係を示すグラフである。なお、同図中 (120、

0. 4) は色順次駆動方式を用いた投射型表示装置の現状レベルを示したものであり、(180、0. 5) ~ (300、0. 8)、好ましくは、(180、0. 5) ~ (250、0. 6) は本実施形態の投射型表示装置 10 に用いるフレーム周波数レベルを示している。

【0045】

次に、図4および図5に示す実験装置を用いて、網膜移動速度（レチナルベロシティ）とフレーム周波数との関係を求める方法を説明する。

【0046】

図4に示す実験装置は、白色光を出射するための光源1と、光源光からRGB三色光を分光生成するためのRGB回転フィルタ2と、スクリーン3と、網膜移動速度を生成するためのチョッパブレード4と、から構成されている。この実験装置では、光源1から出射された白色光をRGB回転フィルタ2を通過させることによって継続的にR色光、G色光、B色光を順次生成し、これらの色光をスクリーン3に背面から入射する。そして、スクリーン3の前方に配置されたチョッパブレード4を回転させることによって時空間的なカラーバンドを生成する。観察者は一定の距離からスクリーン3上の所定の一点を固視し、網膜上にカラーバンドを結像させる。そして、心理的なカラーブレイクアップ知覚を主観評価によって判定する。なお、RGB回転フィルタ2の回転速度を可変にすることで任意のフレーム周波数を設定でき、スクリーン3の前に置いたチョッパブレード4の回転速度を可変にすることで任意の網膜移動速度を設定することができる。

【0047】

図5の実験装置は、図4の実験装置におけるRGB色光生成手段である光源1およびRGB回転フィルタ2を、R光源5R、G光源5G、B光源5B、赤色光選択反射層と青色光選択反射層をX字状に形成したダイクロイックプリズム6、およびR光源5R、B光源Bからの赤色光と青色光をプリズム6側に反射するミラー7からなる色順次駆動照明システムで置き換えた構成である。各光源5は順次点灯しダイクロイックプリズム6からは三色光が順次スクリーン3に背面から入射される。この実験装置では、R光源5R、G光源5G、B光源5Bの点灯のスイッチングを可変にすることで任意のフレーム周波数を設定することができる

。他の構成、作用は図4に示す実験装置と同様である。なお、図4および図5の実験装置では、RGB、RBG、BGRなどの色の順番を変えた構成としてもよい。

【0048】

これらの実験装置を用いて2名の被検者に対して行なった結果から求めた網膜移動速度とフレーム周波数との関係を図6と図7に示す。図6は個々のデータを示すグラフであり、図7は個々のデータに基づいて平均と標準偏差を求めたグラフである。

【0049】

図6および図7から判るように、心理的なカラーブレイクアップ知覚は、大別して網膜移動速度が 300 deg/sec 未満と 300 deg/sec 以上とで異なった傾向（2相性）を示し、 300 deg/sec 以上の方が急激なフレーム周波数の立ち上がりが認められる。眼球運動には、隨従運動、断続性運動、輻轉開散運動、固視微動の4種類のものがある。隨従運動は、飛んでいるハエを眼で追うような $30 \sim 35 \text{ deg/sec}$ 程度の低速度の眼球運動である。一方、断続性運動は、間欠的な高速跳躍的運動であり、読書の際の視線移動などに見られる、隨従運動の速度を越える対象物の移動速度を補完する眼球運動であり、 300 deg/sec 以上の高速の眼球運動である。

【0050】

図8および図9は、上記した実験から得られた網膜移動速度とフレーム周波数の関係において、フレーム周波数を視覚系色弁別閾値に逆変換したものである。なお、視覚系色弁別閾値の一般的な定義はないが、ここでは実験において時空間的特性として知覚する心理的なカラーブレイクアップ閾値から求めたフレーム周波数を、単純に網膜上に広がる物理的なRGBカラーバンド幅に逆変換したものと定義する。

【0051】

図8および図9のグラフから推測されることは、網膜移動速度 $50 \sim 200 \text{ deg/sec}$ 、 $200 \sim 300 \text{ deg/sec}$ 、 300 deg/sec 以上で視覚系色弁別閾値の特性の違いが認められる。これらのデータに関連すると考えら

れる眼球運動は、例えば飛んでるハエを眼で追うような30~35deg/sec程度の低速度の隨従運動と、距離を隔てて間欠的に突然出現する対象物を俊敏に捕らえたり、隨従運動の速度を越える対象物の移動速度を補完する300deg/sec以上の高速の断続性運動との2種類である。なお、図8および図9に示したデータの独立変数（横軸）の眼球運動速度（網膜移動速度に等価）の中の200deg/sec以上かつ300deg/sec未満の眼球運動速度は一般に存在しない。しかし、200deg/sec以上かつ300deg/sec未満の眼球運動速度は、例えば投射型表示装置などを用いたプレゼンテーションでは、表示画面の観察者から見た状態のスクリーンの前でプレゼンターやセンターが動かす物体が色々な動作をすることもあり、対象物が網膜上を移動する動きとして存在することが考えられる。このような範囲の眼球運動速度では、スクリーンを見る人の視覚系色感度が低くなっている。以上のことから、網膜移動速度が視覚系色弁別閾値の変化に影響を与えていることが推測される。

【0052】

本実施形態1に係る投射型表示装置では、上記したように、視覚系色感度が低くなる網膜移動速度の範囲（200deg/sec以上かつ300deg/sec）に着目して、この網膜移動速度の範囲に対応するフレーム周波数（色生成周波数）が図8および図9から180Hz以上かつ300Hz未満、好ましくは、180Hz以上かつ250Hz以下としたことにより、スクリーンの前でプレゼンターや物体が色々な動作を行っても心理的なカラーブレイクアップの知覚を軽減または消退させることができる。

【0053】

本実施形態1の投射型表示装置10では、このようなカラーブレイクアップが知覚される現象の発生を抑制できるため、スクリーンにおいて品位の高いカラー表示を行なうことができる。このため、本実施形態1によれば、スクリーン16の画像を観察する際に、観察者が画像に違和感を受けることがなく、より疲労感の少ない、良好なカラー画像を表示することができる。また、本実施形態1の投射型表示装置10では、単一の電気光学装置（変調装置）14でカラー表示が行なえるため、すなわち单板式の投射型表示装置に応用できるため、プロジェクタ

の軽量化、低コスト化を実現することができる。

【0054】

(実施形態2)

図10は本発明に係る投射型表示装置および投射型表示装置の駆動方法の実施形態2を示している。本実施形態は、実施形態1の電気光学装置14を透過型の電気光学装置140とした点が相違しており、この他の構成や動作は実施形態1と同様である。

【0055】

本実施形態の投射型表示装置100は、赤色光、青色光、緑色光の各スペクトラルを含んで発光して白色光を出射する光源101と、この光源101の前方に配置されて赤色、青色及び緑色の色要素の領域を有する回転カラーフィルタ102と、回転カラーフィルタ102の前方に配置されて入射する色光の色に対応した色画像を生成する透過型の電気光学装置104と、電気光学装置104で変調・透過された光を受けて投射を行なう投射レンズ105とを備えてなり、投射レンズ105から画像生成色光がスクリーン106に投射されて画像が表示される。光源101には図示されるように光源光を反射するリフレクタ101aも備えられている。

【0056】

先の実施形態1と同様に、スクリーン16に投射される画像を見る観察者は、投射型表示装置がフロント投射型であればスクリーン16の前面に位置し、投射型表示装置がリア投射型であればスクリーン16の背面に位置して、投射された画像を見ることになる。投射型表示装置を用いたプレゼンテーションにおいては、プレゼンデータ(人)は観察者から見てスクリーン16の手前に立ち、指や指棒などの物体を用いて、投射表示画面を指しながら説明をすることになる。従って、観察者からすると、スクリーン16前のプレゼンデータや物体の動作が表示画面を遮って行われることになる。

【0057】

なお、電気光学装置104としては、液晶ライトバルブとしての、強誘電液晶パネル、反強誘電液晶パネル、πセルモードの液晶パネル、TN液晶セルのセル

ギャップを狭く設定した液晶パネル、OCBモードの液晶パネルなど、高速応答性を有する各種の変調装置を適用することができる。

【0058】

また、このような投射型表示装置100は、主に、マイクロプロセッサ107と、タイミングジェネレータ108と、フレームメモリ109と、駆動制御回路110と、で構成される駆動回路111を備えている。この投射型表示装置100では、タイミングジェネレータ108で回転カラーフィルタ102の回転駆動と透過型の電気光学装置104の駆動タイミングを同期させて制御する。まず、画像信号を図示しないサンプリング回路でサンプリングさせる。そして、画像入力信号中の同期信号が、マイクロプロセッサ107およびタイミングジェネレータ108に送られる。それと同時に、画像信号中の画像データが、タイミングジェネレータ108によって制御されたタイミングでフレームメモリ109に書き込まれるようになっている。光源101から出射される白色光は、タイミングジェネレータ108により電気光学装置104の駆動タイミングに同期して回転する三色の回転カラーフィルタ102を透過することによって、光源光から赤色光、青色光、緑色光を順次分光・透過させて色光が生成され、各色光が電気光学装置104に照射されるようになっている。このように照射されたそれぞれの色光は、電気光学装置104を透過することにより光変調が施され投射レンズ105により拡大投射されて、スクリーン106に結像されてカラー画像表示を行なう。

【0059】

例えば、光源101からの光が回転カラーフィルタ102の赤色領域を透過するタイミングに同期させるように、タイミングジェネレータ108からは供給される読み出しタイミング信号に応じてフレームメモリ109から、これよりも前の駆動周期において予め記憶させた赤色成分の画像データが順次読み出され、その画像データを受ける駆動制御回路110は赤色成分用の画像データに応じて電気光学装置104の各画素を駆動する。タイミングジェネレータ108は、マイクロプロセッサ107の制御を受けて各構成要素のタイミングを同期させるようタイミング制御するものである。電気光学装置104は液晶パネルからなる変

調素子であって、画素がマトリクス状に配置されており、各画素毎に赤色光が透過されこの透過に伴って変調がなされ、赤色光の画像が生成されている。従って、画素毎に光強度の変調された赤色光は投射レンズ105に入射されスクリーン106に赤色光の画像が投射表示される。

【0060】

次に、回転カラーフィルタ102の青色領域を光源光が透過するタイミングでは、赤色光の場合と同様に、フレームメモリ109から青色光用の画像データが読み出され、それに応じて電気光学装置104の各画素がその画像データの応じて駆動され、青色光を変調して、スクリーン106に青色光の画像が投射表示される。次に、回転カラーフィルタ102の緑色領域を光源光が透過するタイミングでも、同様である。このように、三色の色光の画像が電気光学装置104で順次生成されて、これをサイクリックに繰り返すことにより、カラー画像が表示されることになる。なお、色光生成の順序は本実形態に限定されず、いかなる順序でも構わない。

【0061】

このような本実施形態においては、回転カラーフィルタ102の三色光の繰り返し周波数（フレーム周波数）は、180Hz以上かつ300Hz未満、好ましくは180Hz以上かつ250Hz以下になるようにタイミングジェネレータ108によって回転数が制御されると共に、電気光学装置104での色画像生成のタイミングを各色光の生成タイミングと一致するように設定されている。

【0062】

本実施形態では、実施形態1と同様に、上記のような周波数で色順次駆動を行なうことにより、視覚系色識別感度を低くする表示を行うことができ、スクリーン106を見ている際に、スクリーン16の前に位置するプレゼンターや物体の動作に起因する眼球運動が発生しても、カラーブレイクアップが知覚されることを軽減・消退させることができる。このため、カラー表示画像に対して違和感を受けることがなく、良好なプレゼンテーションを行うことができる。このため、本実施形態では、観察者に疲労感を与えることの少ない良好なカラー表示画像を得ることができる。

【0063】

以上、実施形態1および実施形態2について説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、構成の要旨に付随する各種の変更が可能である。

【0064】

例えば、本発明においては、生成される複数の色光は、赤色光、青色光、緑色光の三色光で説明したが、シアン光、マゼンダ光、イエロー光の三色光でも良いし、二色光や三色光より多い色光の切替えでも構わない。

【0065】

また、以上の各実施形態では、複数の色光（例えば赤色光、青色光、緑色光の三色光）成分を含む光源光を発する一つの光源からの光源光を回転カラーフィルタ（12, 102）を透過することにより各色光を発生させていたが、図5の色順次駆動照明システムのように、複数の色光のそれぞれを個別に発生する複数個の光源（赤色光光源、緑色光光源、青色光光源）をそれぞれ備えて、順次タイミングジェネレータ（18, 108）により点灯する光源を順次選択して色光生成する構成にしても構わない。その場合でも、複数の色光を生成する繰り返し周波数が180Hz以上かつ300Hz未満、好ましくは180Hz以上かつ250Hz以下とするように、投射型表示装置のタイミング制御した駆動を行うことにより、カラーブレイクアップ現象は低減又は抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る投射型表示装置の実施形態1を示す構成説明図。

【図2】

視覚の色空間周波数特性を示すグラフ。

【図3】

フレーム周波数と視覚系色空間周波数との関係を示すグラフ。

【図4】

網膜移動速度とフレーム周波数との関係を求めるための実験装置を示す説明図

【図5】

網膜移動速度とフレーム周波数との関係を求めるための実験装置の変形例を示す説明図。

【図6】

視覚系最適フレーム周波数特性を示すグラフ。

【図7】

視覚系最適フレーム周波数特性を示すグラフ。

【図8】

視覚系色弁別閾値特性を示すグラフ。

【図9】

視覚系色弁別閾値特性を示すグラフ。

【図10】

本発明に係る投射型表示装置の実施形態2を示す構成説明図。

【図11】

眼球運動によって網膜上にカラーバンドが形成されるメカニズムを示す説明図

【図12】

色順次駆動方式によるカラー画像生成モデルを示す説明図。

【図13】

色順次駆動方式と視覚系との組合せによるカラー画像生成モデルを示す説明図

【符号の説明】

10 投射型表示装置

11 光源

12 回転カラーフィルタ

14 電気光学装置

16 スクリーン

17 マイクロプロセッサ

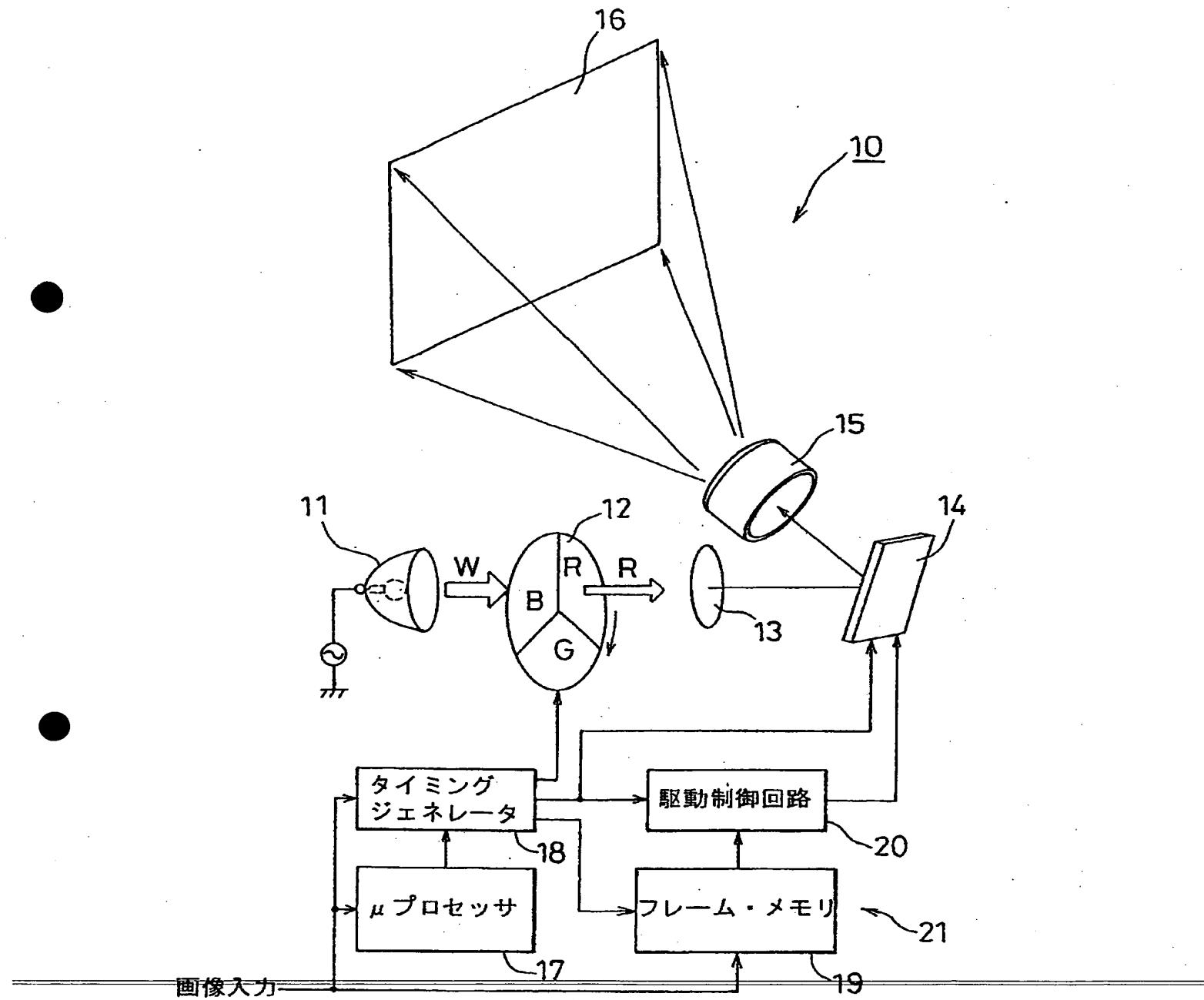
18 タイミングジェネレータ

- 19 フレームメモリ
- 20 駆動制御回路
- 21 駆動回路
- 100 投射型表示装置
- 101 光源
- 102 回転カラーフィルタ
- 104 電気光学装置
- 106 スクリーン
- 107 マイクロプロセッサ
- 108 タイミングジェネレータ
- 109 フレームメモリ
- 110 駆動制御回路
- 111 駆動回路

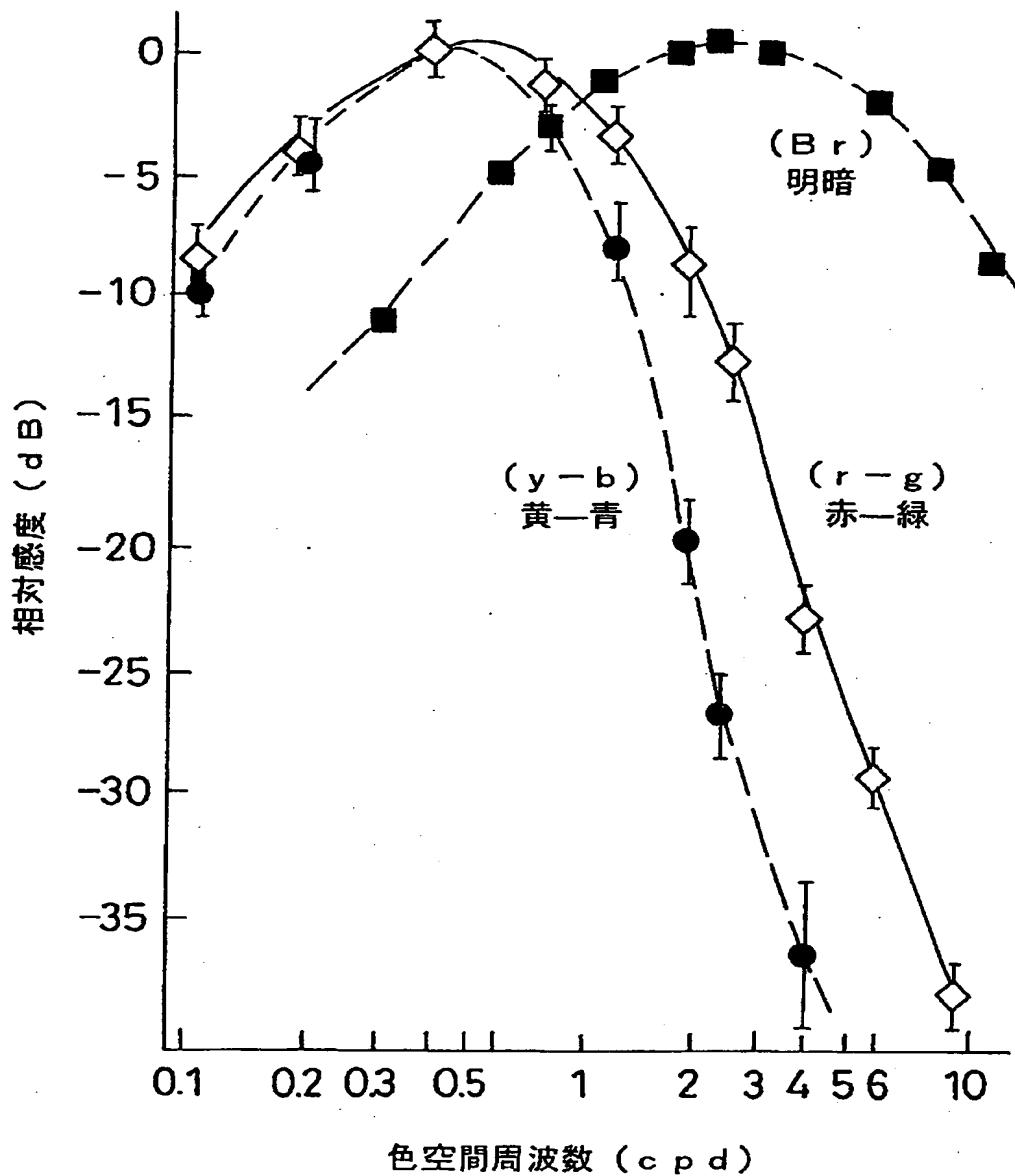
【書類名】

四面

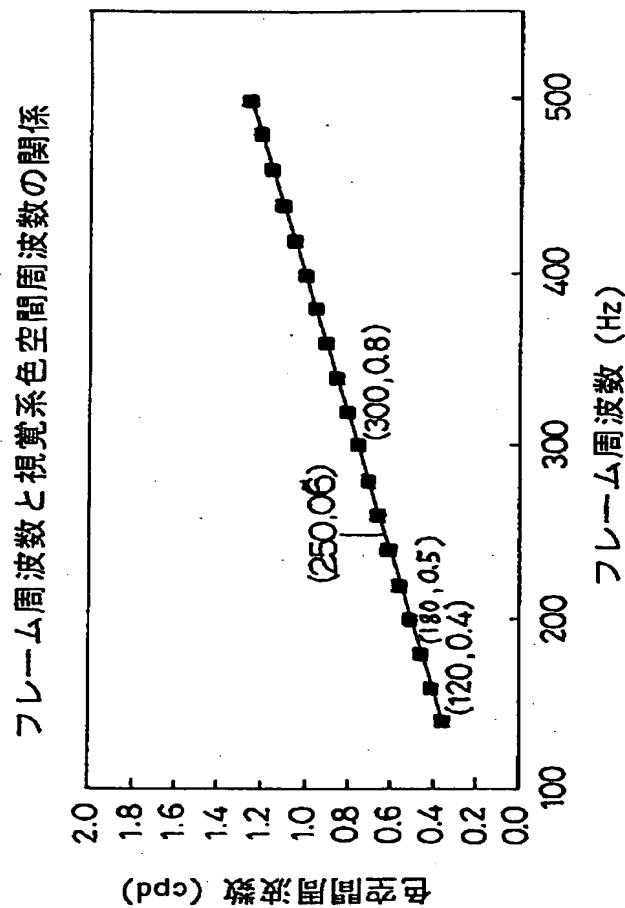
【図1】



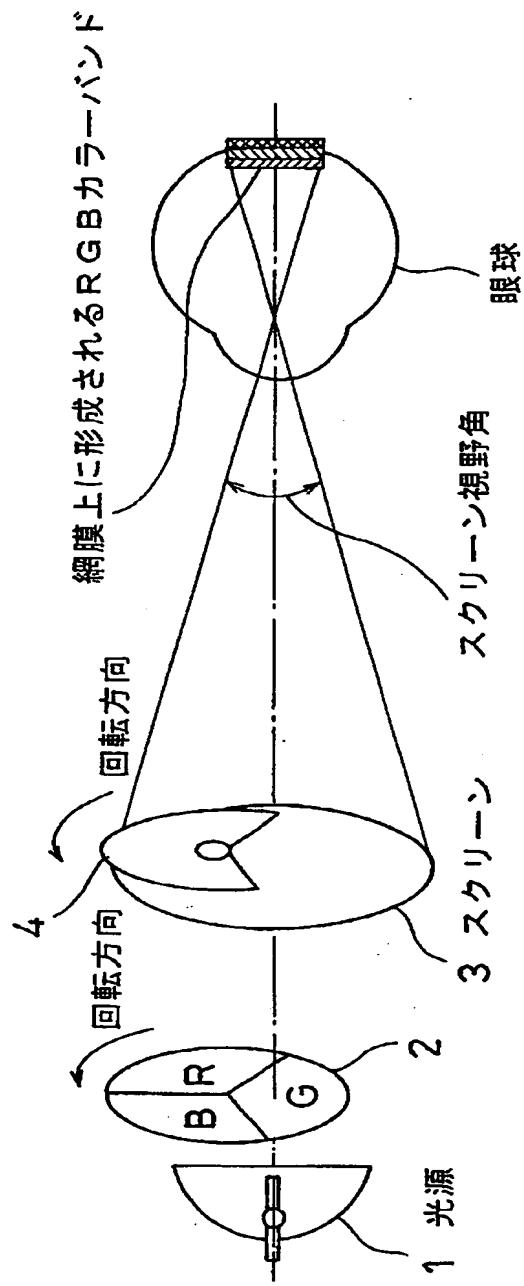
【図2】



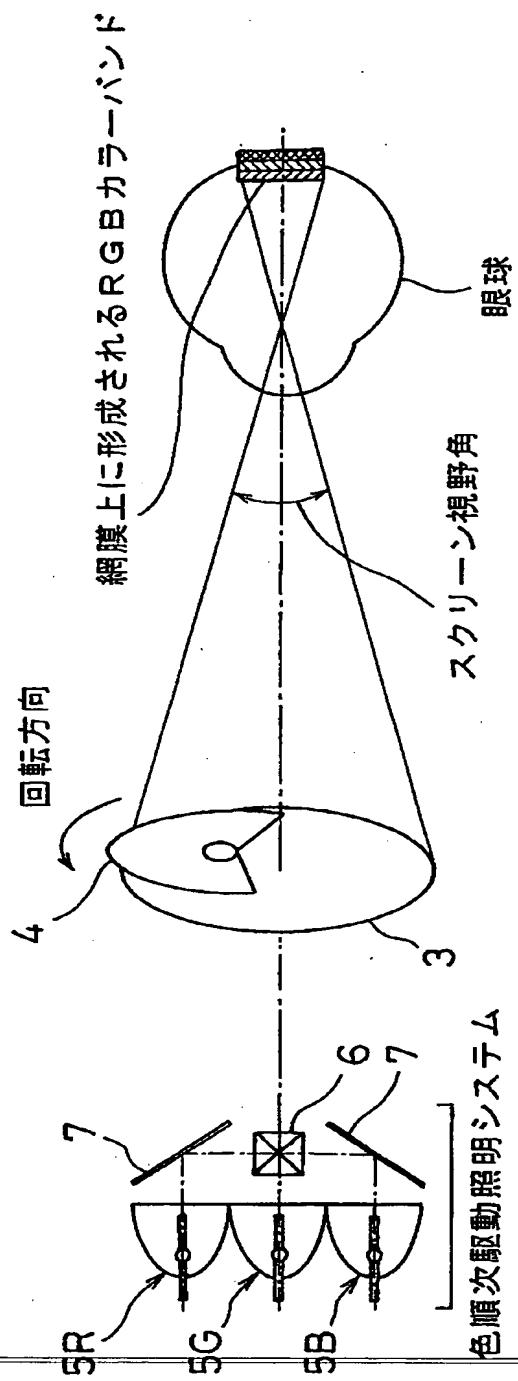
【図3】



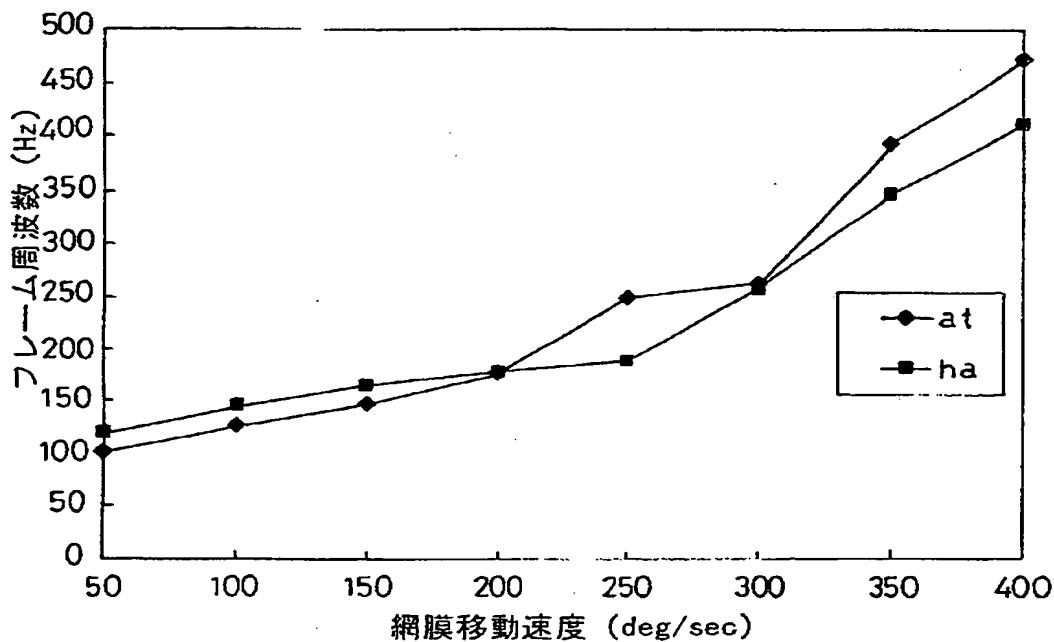
【図4】



【図5】

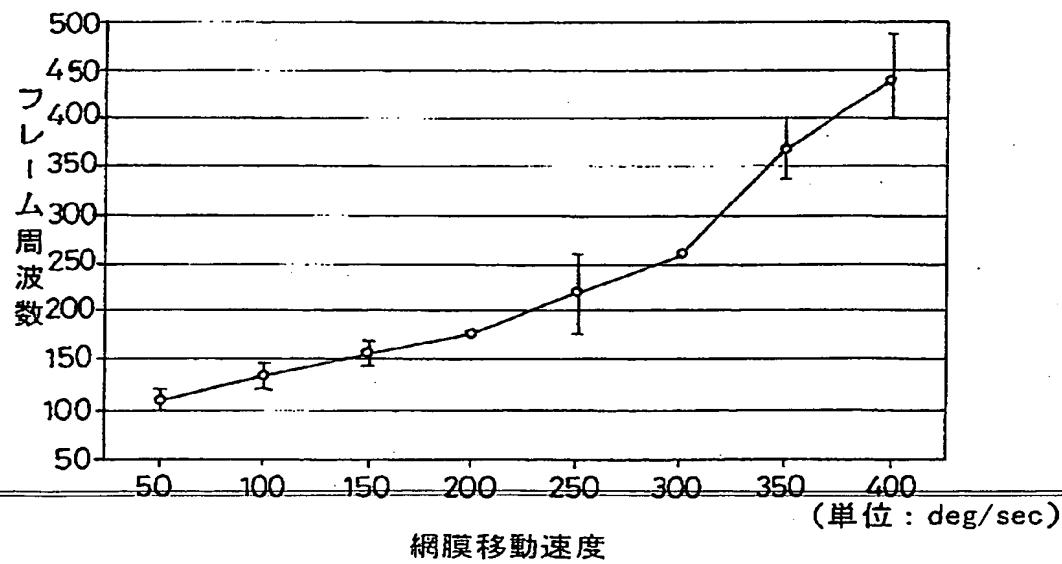


【図6】

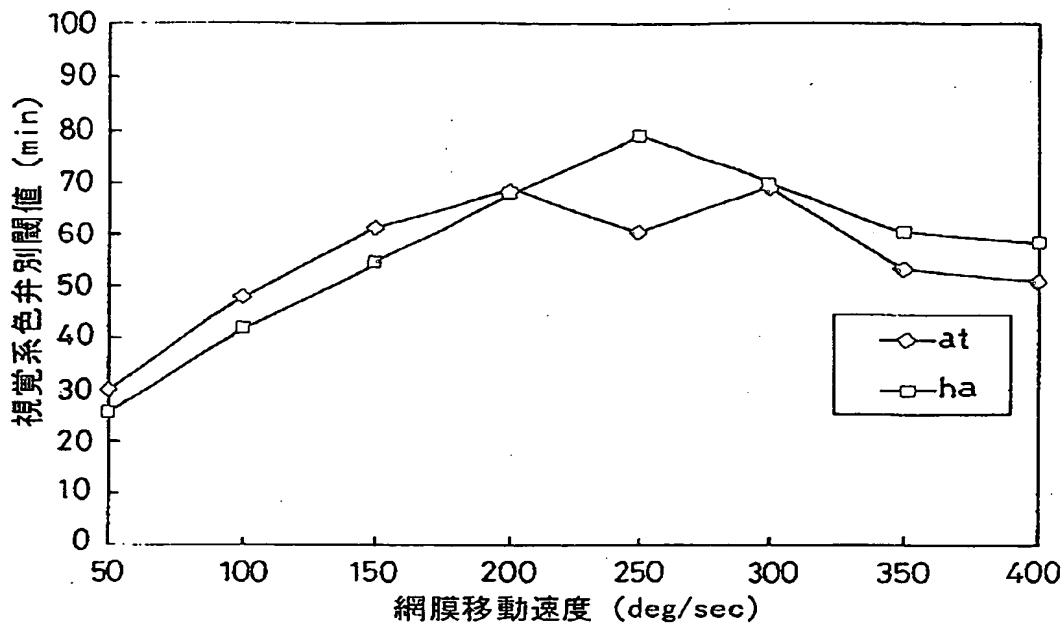


【図7】

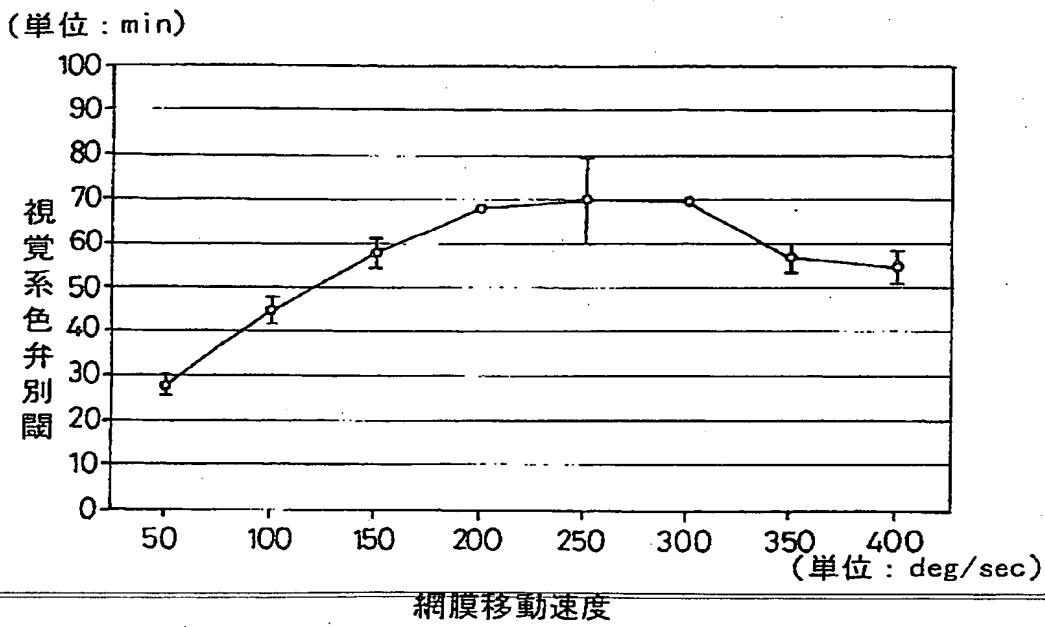
(単位 : Hz)



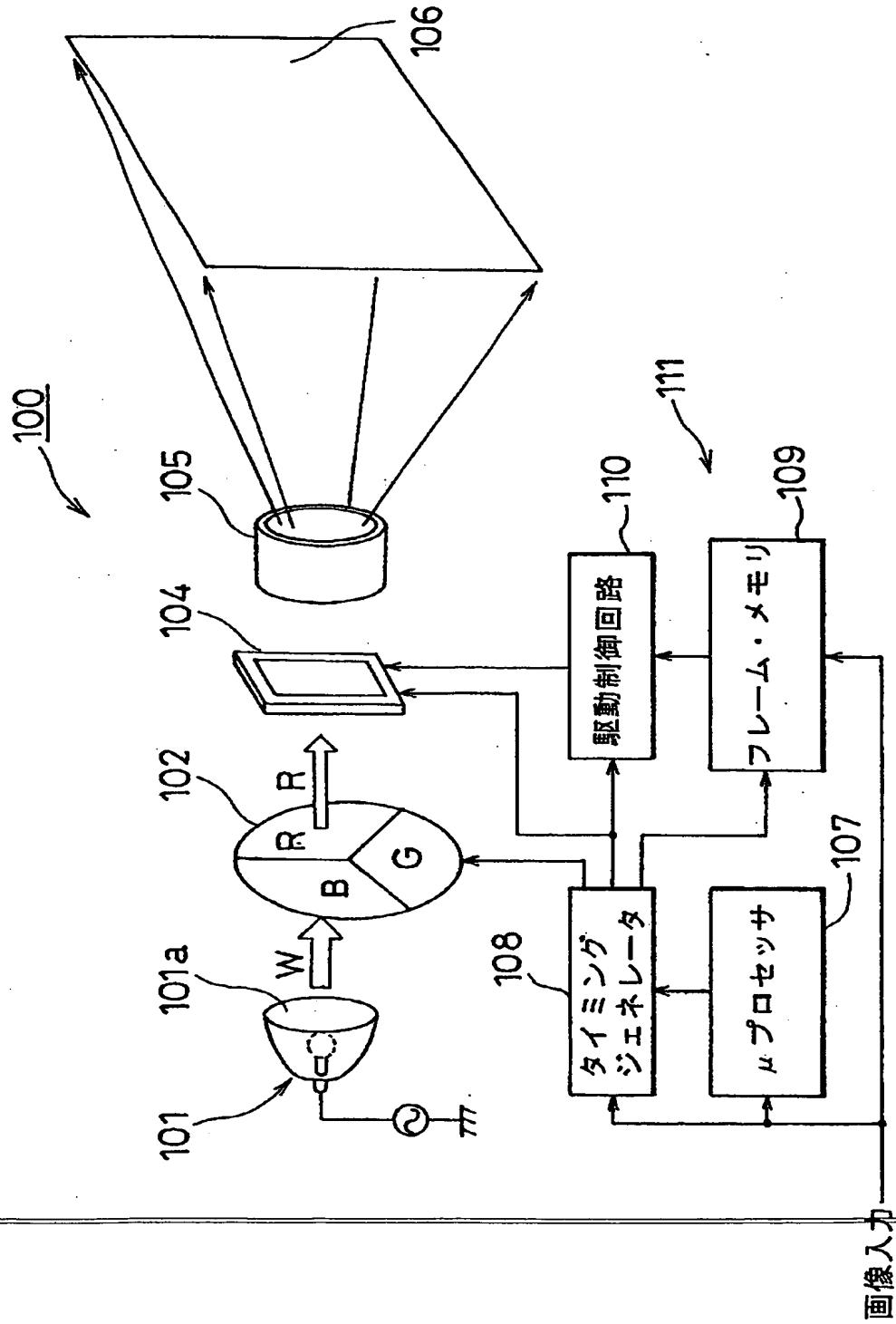
【図8】



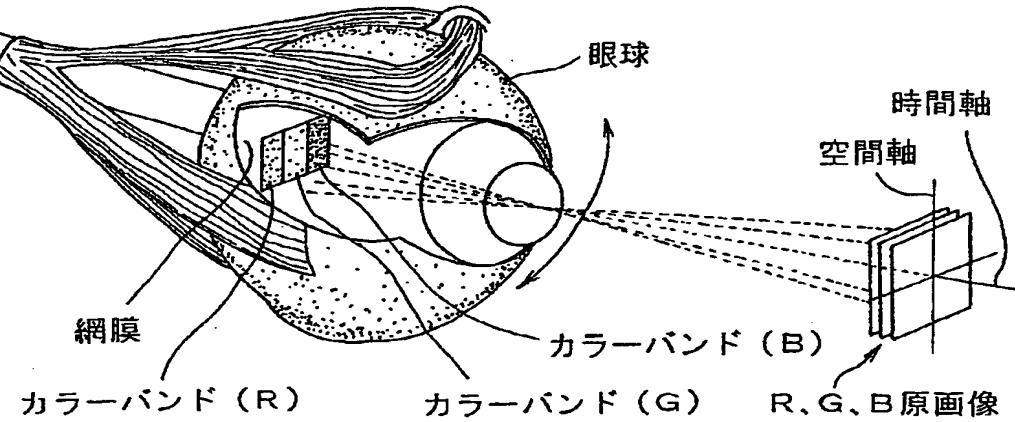
【図9】



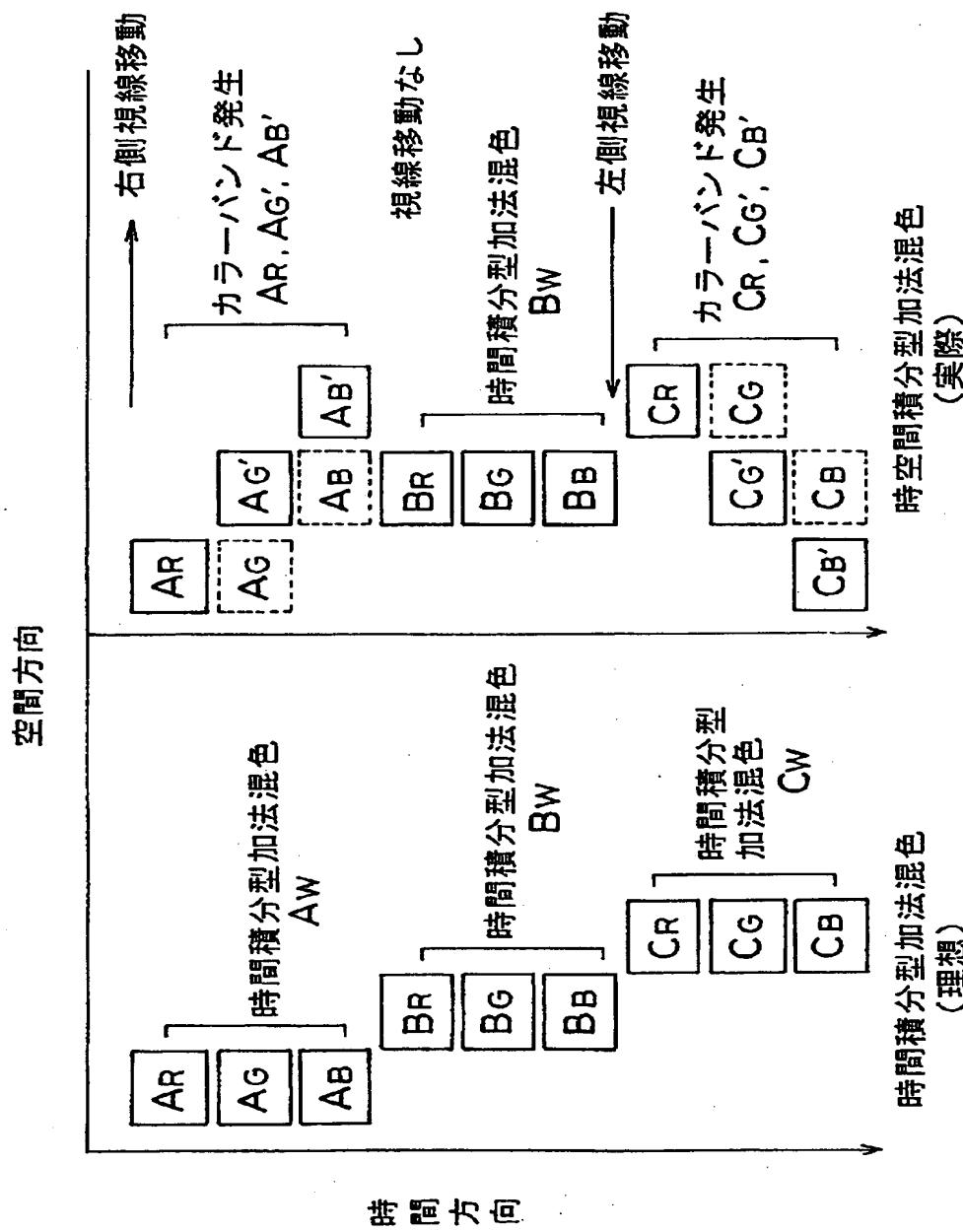
【図10】



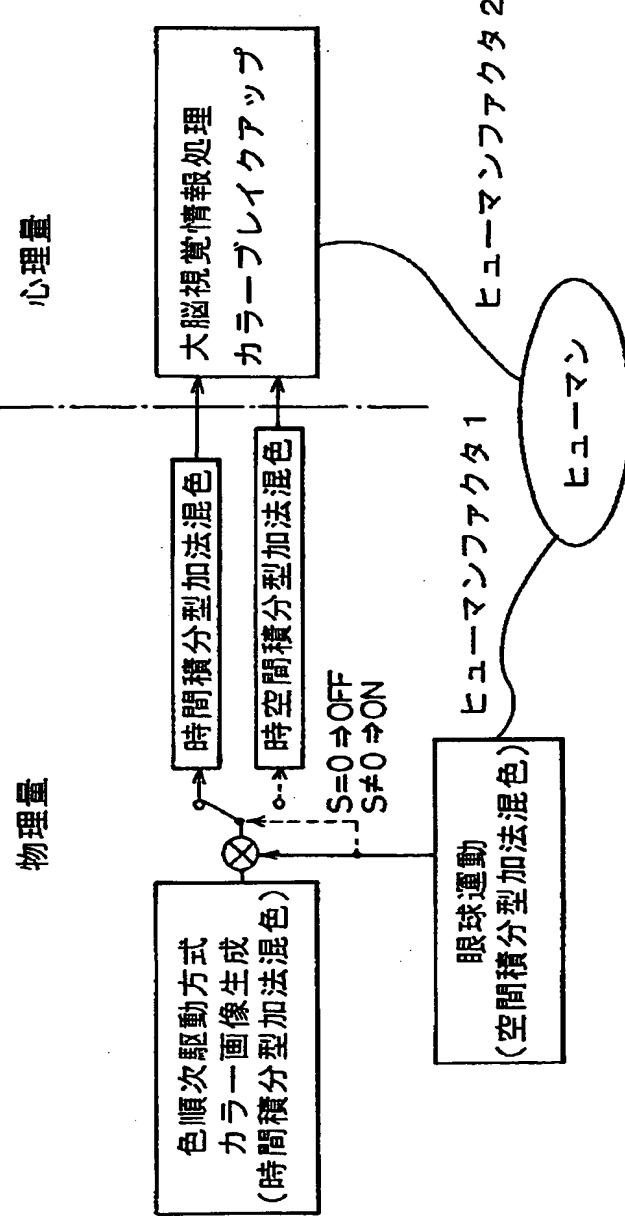
【図11】



【図12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 プレゼンターの動作に起因する眼球運動に伴うカラーブレイクアップの知覚問題の発生を抑制する、時分割駆動方式の投射型表示装置を提供する。

【解決手段】 投射型表示装置10を、光源11と回転カラーフィルタ12と集光レンズ13と電気光学装置14と投射レンズ15とで構成する。回転カラーフィルタ12で時間順次で生成される複数の色光の繰り返し周波数を180Hz以上かつ300Hz未満、好ましくは180Hz以上かつ250Hz以下に設定する。このように、人の視覚系色識別感度の特性が低くなる、三色光の繰り返し周波数を上記した範囲に設定したことにより、プレゼンターや物体の動作に起因する眼球運動が生じても、カラーブレイクアップ知覚の発生を抑制できるカラー表示画像をスクリーン16上に表示することが可能となる。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ
 【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100093388

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社 知的財産部 内

【氏名又は名称】 鈴木 喜三郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100095728

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社 知的財産部 内

【氏名又は名称】 上柳 雅薈

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社 知的財産部 内

【氏名又は名称】 須澤 修

特平10-342218

出願人履歴情報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

氏 名 セイコーエプソン株式会社